

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN THE MATTER OF:

You Kwang KIM, et.al.

JC14 Rec'd PCT/PTO 16 MAY 2002

FILED: December 5, 2001

SERIAL NO.: 10/009,063

GROUP: 2881

FOR: ATOMIC FORCE MICROSCOPE AND DRIVING METHOD THEREFOR

RECEIVED  
JUN - 3 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2600**LETTER FILING PRIORITY DOCUMENT(S)**Commissioner of Patents and Trademarks  
Box: PATENT APPLICATIONS  
Washington, D.C. 20231RECEIVED  
MAY 31 2002

S I R:

Technology Center 2600

Applicant is enclosing herewith the certified copy(ies) of the priority document(s) in connection with the above-identified application as well as the Preliminary Examination Report for the PCT application No. PCT/KR00/00564. It is respectfully requested that the certified copies of Korean Patent Application Nos. 1999-0020852, filed on June 5, 1999 and 1999-0020854, also filed on June 5, 1999, be made of record in the file of this case. Please deduct any necessary fees in connection with this matter from Deposit Account Number 01-1944. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

Respectfully submitted,

Richard B. Klar  
Registration No. 31,385

Dated: May 16, 2002

Anderson Kill & Olick P.C.  
1251 AVENUE OF THE AMERICAS  
New York, NY 10020  
212-278-1000**MAILING CERTIFICATE**

I hereby certify that the above-identified correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 Express Mail No. EL 763973917 US on May 16, 2002 and is addressed to the Commissioner for Patents, Box Patent Application, Washington, DC 20231.

Signed   
Audrey de Souza



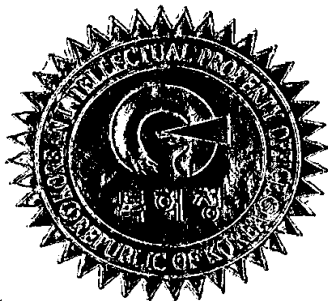
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 1999년 제 20852 호  
Application Number PATENT-1999-0020852

출원년월일 : 1999년 06월 05일  
Date of Application JUN 05, 1999

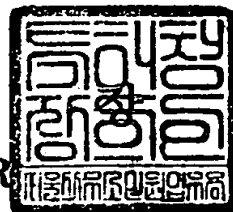
출원인 : 대우전자주식회사  
Applicant(s) DAEWOO ELECTRONICS CO., LTD



2001      년    11      월    30      일

특      허      청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	1
【제출일자】	1999.06.05
【발명의 명칭】	박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브 및 이를 포함하는 원자힘 현미경
【발명의 영문명칭】	SCANNING PROBE HAVING THINFILM TYPE ACTUATOR AND ATOMIC FORCE MICROSCOPE HAVING THE SCANNING PROBE
【출원인】	
【명칭】	대우전자주식회사
【출원인코드】	1-1998-000696-1
【대리인】	
【성명】	박희진
【대리인코드】	9-1998-000233-1
【포괄위임등록번호】	1999-005328-4
【대리인】	
【성명】	박영우
【대리인코드】	9-1998-000230-2
【포괄위임등록번호】	1999-005329-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김유광
【성명의 영문표기】	KIM, You Kwang
【주민등록번호】	641208-1018714
【우편번호】	463-010
【주소】	경기도 성남시 분당구 정자동 우성아파트 303-602
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 박희진 (인) 대리인 박영우 (인)

**【수수료】**

【기본출원료】	20	면	29,000	원
---------	----	---	--------	---

【가산출원료】	0	면	0	원
---------	---	---	---	---

【우선권주장료】	0	건	0	원
----------	---	---	---	---

---

【심사청구료】	4	항	237,000	원
---------	---	---	---------	---

【합계】	266,000	원
------	---------	---

【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통
--------	-------------------

**【요약서】****【요약】**

박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브 및 이를 포함하는 원자힘 현미

경이 개시되어 있다. 측정시료의 표면굴곡에 연동하는 팁과 팁의 연동을 감지하기 위한 박막형 액츄에이터를 각각 포함하며, 상기 팁의 연동에 응답하여 입사되는 레이저빔을 상이한 굴절각도로 반사하기 위한 복수의 스캐닝 프로브를 구성하고, 상이한 굴절각도로 반사되는 레이저빔을 수광하여 반사경로를 감지하기 위한 복수의 수광센서와 수광센서로부터 수광된 레이저빔에 응답하여 박막형 액츄에이터의 구동을 제어하기 위한 복수의 구동부를 구성한다. 동작시 복수의 스캐닝 프로브의 각각은 동시에 스캐닝 동작을 수행할 수 있고, 또한 각 팁의 변위 신호를 감지하여 상기 각각의 액츄에이터를 구동하는 구동전원을 제어함으로써 스캐닝 프로브의 팁의 위치를 별도로 제어할 수 있다.

**【대표도】**

도 3

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브 및 이를 포함하는 원자힘 현미경

{SCANNING PROBE HAVING THINFILM TYPE ACTUATOR AND ATOMIC FORCE MICROSCOPE  
HAVING THE SCANNING PROBE}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 원자힘 현미경의 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 종래의 액츄에이터가 외부에 부착된 캔틸레버를 갖는 원자힘 현미경을 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 갖는 원자힘 현미경의 블록도이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 갖는 원자힘 현미경의 블록도이다.

도 5는 레이저 분배기의 일예를 설명하기 위한 블록도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

10, 110, 120, 130, 500 : 레이저원

22, 214, 234, 254 : 팁

24 : 캔틸레버      26 : 벌크형 액츄에이터부

30 : 수광부      32, 710, 720, 730 : 포토 다이오드

34, 715, 725, 735 : 증폭기    100 : 레이저원부

210, 230, 250 : 서브-스캐닝 프로브

200 : 스캐닝 프로브

212, 232, 252 : 컨틸레버 216, 236, 256 : 박막형 액츄에이터

218, 238, 258, 620 : 가변전원 300 : 수광센서부

310, 320, 330 : 수광센서 400 : 구동부

410, 420, 430 : 구동기 600 : 레이저 분배기

610 : 액츄에이터 612 : 제1 전극

614 : 변형층 616 : 제2 전극

630 : 거울 700 : 수광센서부

740 : 멀티플렉서 800 : 구동부

810 : 구동기 820 : 디멀티플렉서

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<23> 본 발명은 원자힘 현미경에 관한 것으로, 보다 상세하게는 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브 및 이를 포함하는 원자힘 현미경에 관한 것이다.

<24> 일반적으로 빛을 사용하여 렌즈로 대상을 확대해 관찰하는 현미경의 제1 세대인 광학 현미경(optical microscope)은 배율이 최고 수천 배이고, 빛 대신에 전자를 광학렌즈 대신에 전자렌즈를 사용한 현미경의 제2 세대인 전자현미경

(electron microscope)은 고속 전자의 파장이 짧기 때문에 높은 배율(최고 수십만배)과 높은 분해능( $10^{-10}$  m 전후)이 얻어진다.

<25> 그러나 원자현미경의 배율은 수천만 배에 이른다. 이런 놀라운 분해능을 갖고 있기 때문에 크기가 0.1 내지 0.5nm(nm는 10억분의 1m)인 원자 지름의 수십분의 일(0.01nm)까지도 측정할 수 있다.

<26> 원자현미경의 일 예로서 탐침봉과 표면 사이의 힘을 감지하는 종류로는 원자와 원자를 원자 1, 2 개 크기 정도로 가까이 접근시켰을 때 원자 사이에서 나타나는 전기흐름을 이용한 스캐닝 프로브 현미경(Scanning Probe Microscope; 이하 STM이라 칭함)을 들 수 있다.

<27> 상기 SPM의 예로서는 탐침봉과 측정시료 표면 사이에 작용하는 원자간의 힘을 감지해서 표면을 분석하는 원자힘 현미경(Atomic Force Microscope), 표면에 묶여있는 전하와 탐침봉 공급전하 사이에 작용하는 전하간의 힘(정전기력)을 이용하여 표면의 전하분포를 감지하는 정전기힘 현미경(Electrostatic Force Microscope) 또는 탐침봉 끝에 자석을 달아서 표면의 자기적 특성을 감지하는 자기힘 현미경(Magnetic Force Microscope)등이 있으며 상기한 표면과 측정시료 사이에 작용하는 힘(원자의 모습에 대한 정보)을 감지하고 이를 모아 사진을 컴퓨터로 합성해내는 것이다.

<28> 상기한 힘 외에도 물리량은 많으므로 그에 해당하는 스캐닝 프로브 현미경이 있는 것은 당연하다. 측정시료와 탐침봉 사이에 흐르는 터널링 전류를 측정해서 측정시료를 분석하는 스캐닝 터널링 현미경(Scanning Tunneling Microscope) 내지 탐침봉 끝에 SQUID(Superconducting Quantum Interference Device)를 달아



서 측정시료의 자기장을 미세하게 측정할 수 있는 스캐닝 스쿼드 현미경 (Scanning SQUID Microscope) 등이 있다.

<29> 반도체 분야는 보다 높은 처리속도와 고집적화를 추구하고 있으며 이러한

추세에 맞추어 반도체 디바이스의 분석장비로서 높은 해상도를 위한 분석장비가 요구되고 있다. 그러므로 특히 높은 공간 분해능 분석장비의 하나로써 스캐닝 프로브 현미경(scanning probe microscope)이 상용화되고 있다.

<30> 상기한 스캐닝 프로브 현미경의 일례로서 사용되고 있는 원자힘 현미경 (Atomic Force Microscope; AFM)은 수십 $\mu\text{m}$ 의 외팔보 구조물의 끝에 미세한 팁 (tip)을 달아 표면에 가까이 하여 팁끝과 표면간에 원자간 힘에 의해 외팔보 구조물이 휘어지게 되는데 이때 표면의 굴곡에 이 힘의 차이가 생기고 이를 여러 가지 방법에 의해 측정하여 이를 이용해 표면의 높이를 Å의 단위까지 측정할 수 있는 초정밀 표면 측정기구이다.

<31> 도 1은 원자힘 현미경(AFM)의 원리를 설명하기 위한 그림이다.

<32> 캔틸레버의 자유단에 형성된 팁이 측정시료의 표면을 이동할 때 미세한 높이의 변화( $\Delta Z$ )가 발생한다. 그러므로 캔틸레버의 굴절정도를 측정하여 이로부터 측정시료의 표면상태를 알아낼 수 있다.

<33> 도 2는 종래의 벌크형 액츄에이터가 외부에 부착된 캔틸레버를 갖는 원자힘 현미경을 나타낸 도면이다.

<34> 도 2를 참조하여 종래의 원자힘 현미경을 간략히 설명하면, 측정시료에 연동하여 캔틸레버(24)의 자유단에 형성된 팁(22)이 상·하 운동을 하고, 상기 팁의

운동에 응답하여 컨틸레버(24)는 레이저원(10)으로부터 입사되는 레이저광(11)의 반사각도를 상이하게 반사한다. 수광부(30)에서는 포토다이오드(32)가 반사광(13)을 수광하고 증폭기(34)에서 소정의 이득으로 증폭한다. 구동부(40)에서는 상기 수광부(30)로부터 증폭된 수광신호를 제공받아 벌크형 액츄에이터의 구동을 제어하기 위한 신호(41)를 상기 벌크형 액츄에이터부(26)에 제공한다.

<35> 그러나 상술한 종래의 원자힘 현미경의 경우에는 벌크형 액츄에이터는 소자 특성상 그 사이즈가 크기 때문에 스캐닝 프로브를 아주 미세하게 만들어야하는 문제가 있고, 또한 변형층의 응답이 느리다는 단점이 있다.

<36> 또한 측정시료의 굴곡정도를 측정하는데 있어서, 스캐닝 스피드를 높이기 위해서 스캐닝 프로브의 팁을 복수 개 장착할 경우에는 각 팁의 별도 구동이 어려웠다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<37> 본 발명은 상술한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 본 발명의 제1의 목적은 복수 개의 스캐닝 프로브의 팁을 구비하여 스캐닝 스피드를 높일 수 있는 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 제공하는 것이다.

<38> 또한, 본 발명의 제2의 목적은 상기 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 갖는 원자힘 현미경을 제공하는 것이다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<39> 상술한 본 발명의 제1의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은

<40> 지지수단;

- <41>      상기 지지수단에 형성된 복수 개의 컨틸레버;
- <42>      상기 복수 개의 컨틸레버의 자유단에 각각 형성되어 측정시료 표면의 굴곡  
에 연동하는 팁; 그리고
- 
- <43>      상기 복수 개의 컨틸레버에 각각 형성되어 측정시료 표면상에서 상기 팁의  
포지셔닝을 제어하기 위한 박막형 액츄에이터로 이루어진 박막형 액츄에이터가  
부착된 스캐닝 프로브를 제공한다.
- <44>      또한, 상술한 본 발명의 제2의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은
- <45>      복수의 레이저빔을 방사하기 위한 복수의 레이저원;
- <46>      적어도 하나 이상의 컨틸레버, 상기 컨틸레버의 자유단에 형성되어 측정시  
료의 표면 굴곡에 연동하는 팁 및 상기 컨틸레버에 일체로 형성되어 상기 팁의  
연동을 감지하기 위한 박막형 액츄에이터를 각각 포함하고, 상기 팁의 연동에 응  
답하여 입사되는 레이저빔을 상이한 굴절각도로 반사하기 위한 스캐닝 프로브;
- <47>      상기 스캐닝 프로브의 적어도 하나 이상의 컨틸레버에 의해 상이한 굴절각  
도로 반사되는 레이저빔을 수광하여 반사경로를 감지하기 위한 복수의 수광센서;  
그리고
- <48>      상기 수광센서로부터 수광된 레이저빔에 응답하여 상기 박막형 액츄에이터  
의 구동을 제어하기 위한 복수의 구동부를 포함하는 박막형 액츄에이터가 부착된  
스캐닝 프로브를 갖는 원자힘 현미경을 제공한다.
- <49>      또한, 상술한 본 발명의 제2의 목적을 실현하기 위하여, 본 발명은
- <50>      레이저빔을 방사하기 위한 레이저원;

- <51>       상기 레이저원으로부터 입사되는 레이저빔을 상이한 방사경로로 분배하기 위한 레이저 분배기;
- <52>       지지부, 상기 지지부에 형성된 복수개의 컨틸레버, 상기 복수개의 컨틸레버  
의 자유단에 각각 형성되어 측정시료 표면의 굴곡에 연동하는 팁, 그리고 상기 복수개의 컨틸레버에 각각 형성되어 측정시료 표면상에서 상기 팁의 포지셔닝을 제어하기 위한 박막형 액츄에이터를 각각 포함하고, 상기 팁의 연동에 응답하여 입사되는 적어도 하나 이상의 레이저빔을 상이한 굴절각도로 반사하기 위한 스캐닝 프로브;
- <53>       상기 스캐닝 프로브로부터 반사되는 적어도 하나 이상의 레이저빔을 수광하기 위한 하나의 수광센서; 그리고
- <54>       상기 레이저분배기의 광분배동작에 동기하고 상기 수광센서로부터 수광된 레이저빔을 제공받아 상기 액츄에이터의 구동을 제어하기 위한 디멀티플렉서를 포함하는 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 갖는 원자힘 현미경을 제공한다.
- <55>       본 발명에 의하면, 스캐닝 프로브의 각각의 컨틸레버에 박막형 액츄에이터를 구비하여 동시에 스캐닝 동작을 수행할 수 있고, 또한 각 팁의 변위 신호를 감지하여 상기 각각의 액츄에이터를 구동하는 구동전원을 제어함으로써 스캐닝 프로브의 팁의 위치를 별도로 제어할 수 있다.
- <56>       이하, 첨부한 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예들을 통해 본 발명을 보다 상세하게 설명하고자 한다.

<57> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 갖는 원자힘 현미경의 블록도이다. 본 발명의 원활한 설명을 위해 스캐닝 프로브 상에 3개의 컨틸레버 구조물을 갖는 원자힘 현미경을 설명한다.

---

<58> 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 원자힘 현미경은 레이저원부(100), 스캐닝 프로브(200), 수광센서부(300) 그리고 구동부(400)로 구성된다.

<59> 상기 레이저원부(100)는 제1 레이저원(110), 제2 레이저원(120) 및 제3 레이저원(130)으로 구성되어 복수 개의 레이저빔을 상기 스캐닝 프로브(200)에 방사한다.

<60> 상기 스캐닝 프로브(200)는 제1 서브-스캐닝 프로브(210), 제2 서브-스캐닝 프로브(230) 그리고 제3 서브-스캐닝 프로브(250)로 구성된다. 상기 각각의 서브-스캐닝 프로브들(210, 230, 250)은 컨틸레버들(212)(232)(252), 상기 컨틸레버들(212)(232)(252)의 일단인 자유단에 설치되어 측정시료 표면의 굴곡에 연동하는 팁들(214)(234)(254) 그리고 상기 컨틸레버들(212)(232)(252)의 타단에 설치되어 상기 컨틸레버들(212)(232)(252)에 각각 형성되어 측정시료 표면상에서 각 팁들(214)(234)(254)의 포지셔닝을 제어하기 위한 박막형(thin film type) 액츄에이터(216)(236)(256)를 각각 포함한다. 동작시 상기 각각의 팁들(214)(234)(254)은 측정시료의 표면굴곡에 연동하여 운동함에 따라 컨틸레버들(212)(232)(252)의 경사각이 변화하게되어 상기 레이저원(100)으로부터 입사되는 레이저빔을 서로 상이한 반사각으로 반사한다.

<61> 상기 수광센서부(300)는 상기 제1, 제2 및 제3 서브-스캐닝 프로브들(210)(230)(250)의 제1, 제2 및 제3 컨틸레버들(212)(232)(252)로부터 상이한 반

사각으로 반사되는 레이저빔을 수광하여 상기 각각의 팁들(214)(234)(254)과 측정시료간의 접촉상태를 감지할 수 있는 수광신호를 제공받아 이를 상기 구동부(400)에 제공한다.

---

<62>       상기 구동부(400)는 제1, 제2 및 제3 구동기들(410)(420)(430)로 구성되어 상기 수광센서부(300)의 각각의 수광센서(310)(320)(330)로부터 팁과 측정시료간의 접촉상태를 감지할 수 있는 수광신호를 제공받고 이에 응답하여 상기 박막형 액츄에이터들(216)(236)(256)의 구동을 제어하는 가변전원(218)(238)(258)을 제어한다. 또한 상기 구동부(400)는 모니터 상에 스캐닝된 화면을 디스플레이하기도 한다.

<63>       도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 갖는 원자힘 현미경의 블록도로서, 도 3에서 설명한 바와 같이 본 발명의 원활한 설명을 위해 3개의 스캐닝 프로브를 갖는 원자힘 현미경을 설명한다.

<64>       도 4를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 원자힘 현미경은, 레이저원(500), 분배기(600), 스캐닝 프로브(200), 수광센서부(700) 그리고 구동부(800)로 구성된다.

<65>       상기 레이저원(500)은 하나의 레이저원으로 구성되어 레이저빔을 상기 레이저 분배기(600)에 제공한다.

<66>       상기 레이저 분배기(600)는 상기 레이저원(500)으로부터 레이저빔을 제공받아 이를 소정의 주기로 분배하여 상기 스캐닝 프로브부(200)에 제공한다.

<67>       도 5는 레이저분배기의 일예를 설명하기 위한 블록도이다.

- <68> 도 5를 참조하면, 상기 레이저 분배기(600)는 액츄에이터(610), 가변전원(620) 및 거울(630)을 구비한다. 보다 상세하게는, 상기 액츄에이터(610)는 제1 전극(612), 변형층(614) 및 제2 전극(616)으로 구성되고, 상기 가변전원(620)을 상기 제1 전극 및 제2 전극들(612)(616)에 접속하여 상이한 구동전원을 인가함으로써 액츄에이터(610)를 구동시킨다. 상기 거울(630)은 상기 액츄에이터(610)의 어느 한 전극에 형성되어 입사되는 레이저광을 상이한 경로로 반사한다.
- <69> 상기 스캐닝 프로브(200)는 상술한 본 발명의 일실시예에 설명한 바와 같은 구성을 가지며, 상기 레이저 분배기(600)로부터 제공되는 레이저빔을 상이한 반사각으로 반사한다.
- <70> 상기 수광센서부(700)는 제1, 제2 및 제3 포토다이오드들(710)(720)(730), 제1, 제2 및 제3 증폭기들(715)(725)(735) 그리고 멀티플렉서(740)를 포함하여 상기 제1, 제2, 그리고 제3 서브-스캐닝 프로브들(210)(230)(250)의 각각의 컨틸레버들로부터 상이한 반사각으로 반사되는 레이저빔을 수광하여 상기 각각의 팁과 측정시료간의 접촉상태를 감지할 수 있는 수광신호를 제공받아 이를 상기 구동부(800)에 제공한다.
- <71> 상기 구동부(800)는 구동기(810) 및 디멀티플렉서(820)를 포함하여 상기 수광센서부(700)로부터 팁과 측정시료간의 접촉상태를 감지할 수 있는 수광신호를 제공받고 이에 응답하여 상기 스캐닝 프로브의 박막형 액츄에이터에 제공되는 구동전원을 제어한다. 또한 상기 구동부(800)는 모니터상에 스캐닝된 화면을 디스플레이하기도 한다.

<72> 이상 설명한 바와 같이 본 발명은 원자힘 현미경에서 복수 개의 스캐닝 프로브 팁에 각각 박막형 액츄에이터를 구비하여 동시에 스캐닝 동작을 수행할 수 있고, 또한 각 팁의 변위 신호를 감지하여 상기 각각의 액츄에이터를 구동하는 구동전원을 제어함으로써 스캐닝 프로브의 팁의 위치를 별도로 제어할 수 있다.

**【발명의 효과】**

<73> 이상, 설명한 바와 같이 본 발명에 따라 원자힘 현미경에서 복수 개의 스캐닝 프로브 팁에 각각 박막형 액츄에이터를 구비하여 동시에 스캐닝 동작을 수행함으로써 고속의 스캐닝 동작을 행할 수 있고, 또한 박막형 액츄에이터의 주파수 특성(수십 kHz)상 벌크형 액츄에이터의 주파수 특성(수백 kHz)보다 상대적으로 낮은 주파수 성분으로 스캐닝 프로브의 구동을 제어할 수 있다.

<74> 또한, 측정시료의 굴곡표면에 접촉하는 각 팁의 변위신호를 감지하여 상기 각각의 액츄에이터를 구동하는 구동전원을 제어함으로써 스캐닝 프로브의 팁의 위치를 별도로 제어할 수 있다.

<75> 더욱이, 팁의 변위신호를 감지하는 광검출부와 감지된 팁의 변위신호를 박막형 액츄에이터의 구동전원에 인가하는 구동부에 각각 멀티플렉서와 디멀티플렉서를 구성하고 레이저분배기의 동작과 동기 시킴으로써 원자힘 현미경의 제품 크기를 저감할 수 있다.

<76> 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및



영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

---

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

지지수단;

상기 지지수단에 형성된 복수 개의 컨틸레버;

상기 복수 개의 컨틸레버의 자유단에 각기 형성되어 측정시료 표면의 굴곡에 연동하는 팁; 그리고

상기 복수 개의 컨틸레버에 각기 형성되어 측정시료 표면상에서 상기 팁의 포지셔닝을 제어하기 위한 박막형 액츄에이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브.

**【청구항 2】**

복수의 레이저빔을 방사하기 위한 복수의 레이저원;

지지수단, 상기 지지수단에 형성된 복수개의 컨틸레버, 상기 복수개의 컨틸레버의 자유단에 각각 형성되어 측정시료 표면의 굴곡에 연동하는 팁, 그리고 상기 복수개의 컨틸레버에 각각 형성되어 상기 측정시료 표면상에서 상기 팁의 포지셔닝을 제어하기 위한 박막형 액츄에이터를 각기 포함하며, 상기 팁의 연동에 응답하여 입사되는 레이저빔을 상이한 굴절각도로 반사하기 위한 스캐닝 프로브;

상기 스캐닝 프로브의 적어도 하나 이상의 컨틸레버에 의해 상이한 굴절각도로 반사되는 레이저빔을 수광하여 반사경로를 감지하기 위한 복수의 수광센서; 그리고

상기 수광센서로부터 수광된 레이저빔에 응답하여 상기 박막형 액츄에이터의 구동을 제어하기 위한 복수의 구동부를 포함하는 것을 특징으로 하는 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 포함하는 원자힘 현미경.

---

**【청구항 3】**

레이저빔을 방사하기 위한 레이저원;

상기 레이저원으로부터 입사되는 레이저빔을 상이한 방사경로로 분배하기 위한 레이저 분배수단;

지지수단, 상기 지지수단에 형성된 복수 개의 컨틸레버, 상기 복수개의 컨틸레버의 자유단에 각각 형성되어 측정시료 표면의 굴곡에 연동하는 팁, 그리고 상기 복수개의 컨틸레버에 각각 형성되어 측정시료 표면상에서 상기 팁의 포지셔닝을 제어하기 위한 박막형 액츄에이터를 각각 포함하며, 상기 팁의 연동에 응답하여 입사되는 적어도 하나 이상의 레이저빔을 상이한 굴절각도로 반사하기 위한 스캐닝 프로브;

상기 스캐닝 프로브로부터 반사되는 적어도 하나 이상의 레이저빔을 수광하기 위한 하나의 수광센서; 그리고

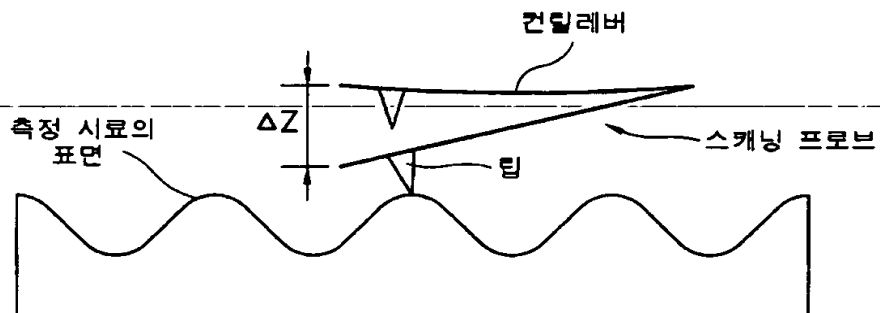
상기 레이저분배기의 광분배동작에 동기하고 상기 수광센서로부터 수광된 레이저빔을 제공받아 상기 액츄에이터의 구동을 제어하기 위한 디멀티플렉서를 포함하는 것을 특징으로 하는 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 포함하는 원자힘 현미경.

**【청구항 4】**

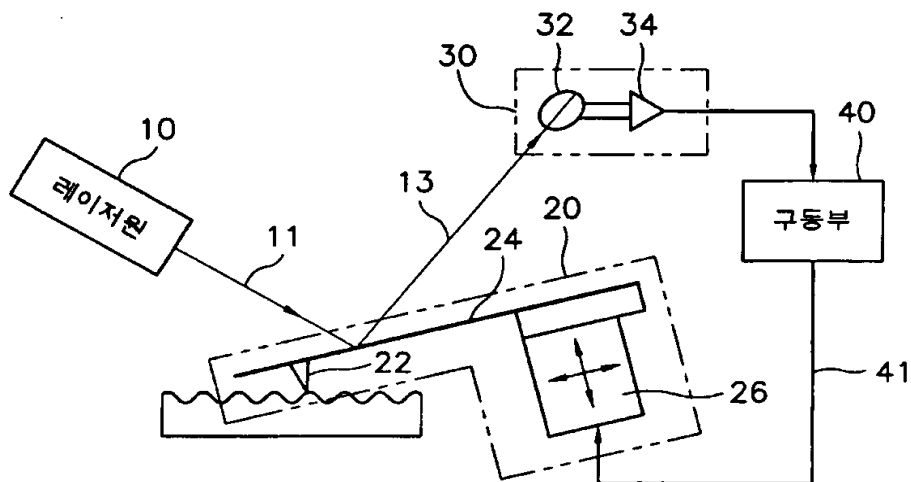
제3항에 있어서, 상기 레이저 분배수단은 제1 전극, 변형층 및 제2 전극을 포함하는 액츄에이터, 상기 액츄에이터에 가변적으로 구동전압을 제공하여 틸팅 동작을 수행하기 위한 가변전원, 그리고 상기 액츄에이터의 어느 한 전극에 형성되어 입사되는 레이저광을 상이한 경로로 반사하기 위한 거울을 구비하는 것을 특징으로 하는 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 포함하는 원자힘 현미경.

## 【도면】

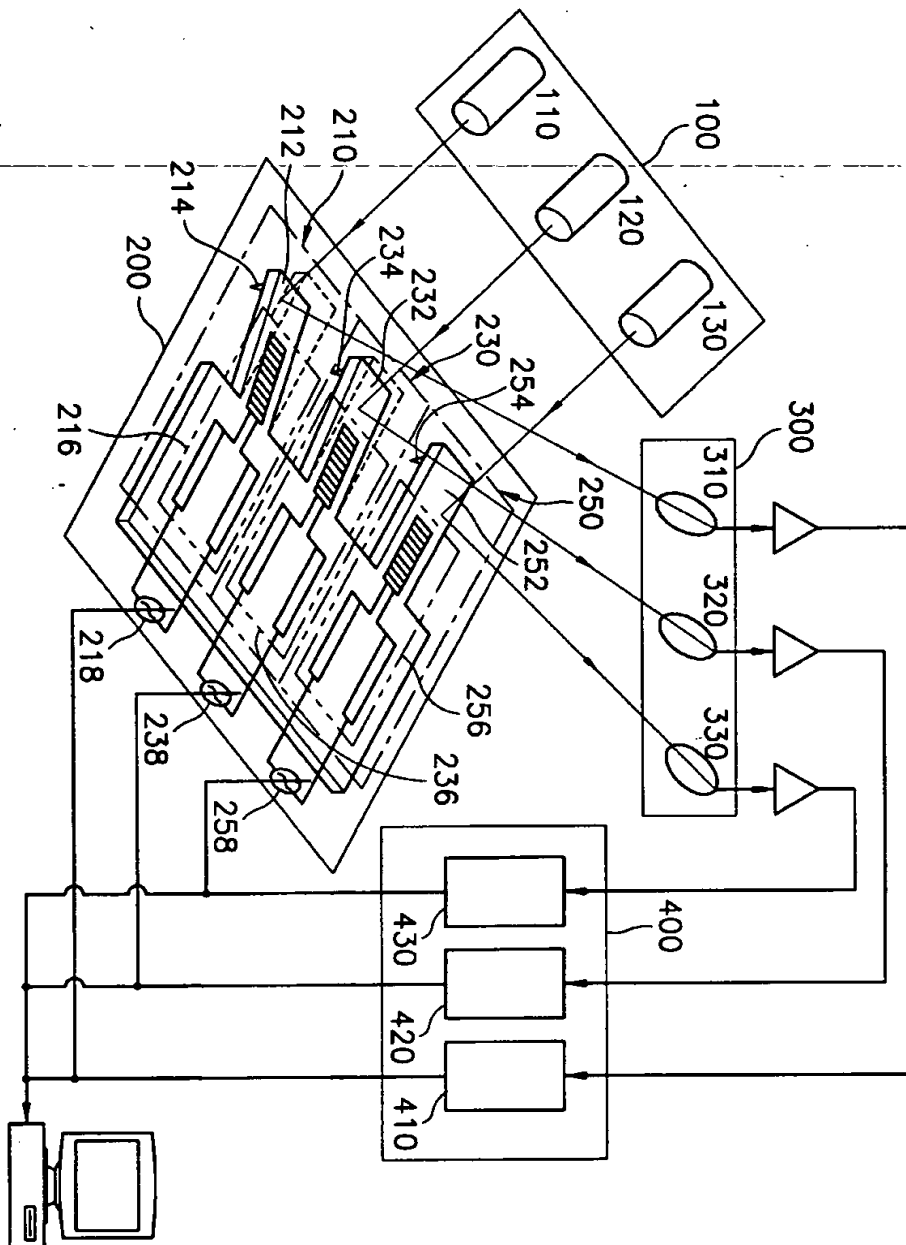
【도 1】



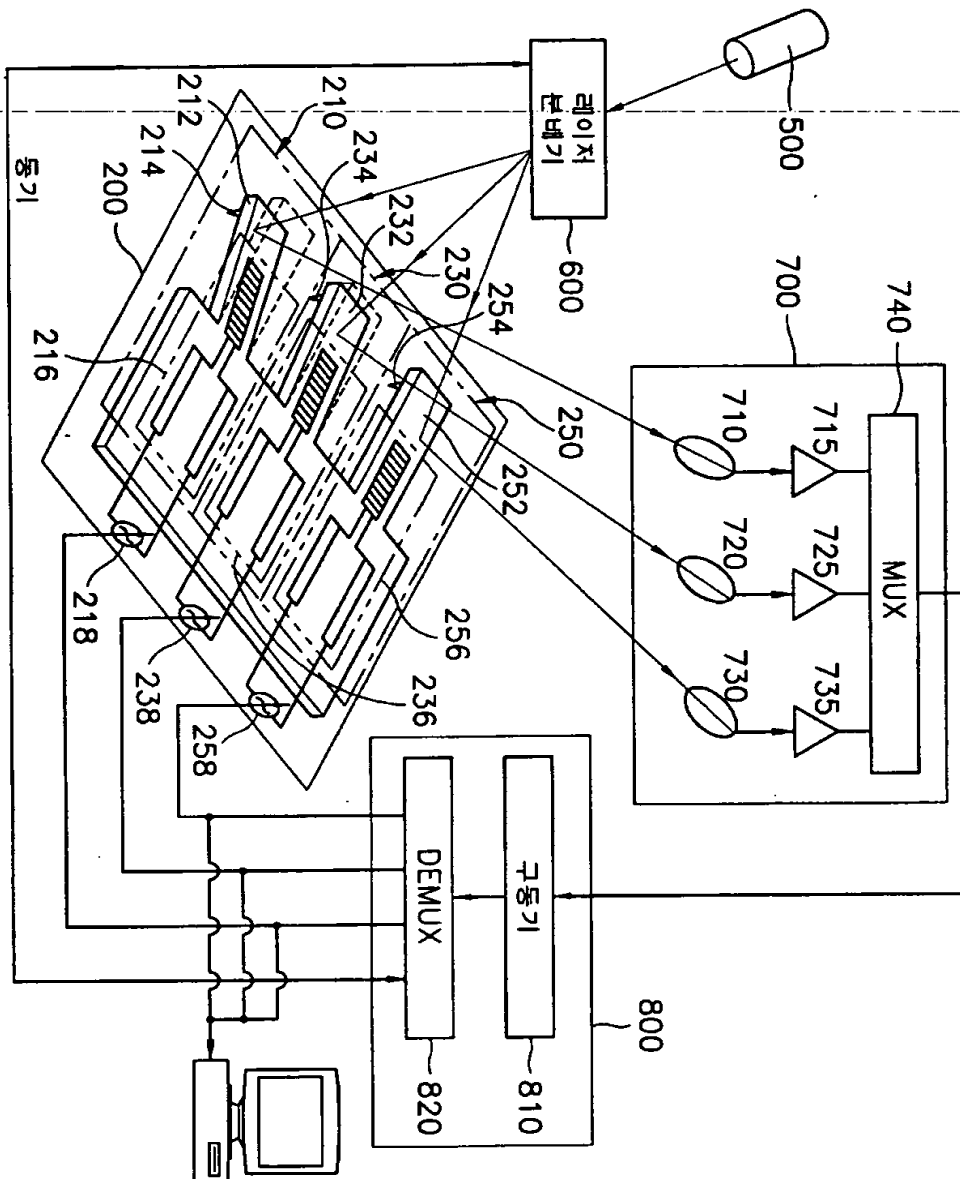
【도 2】



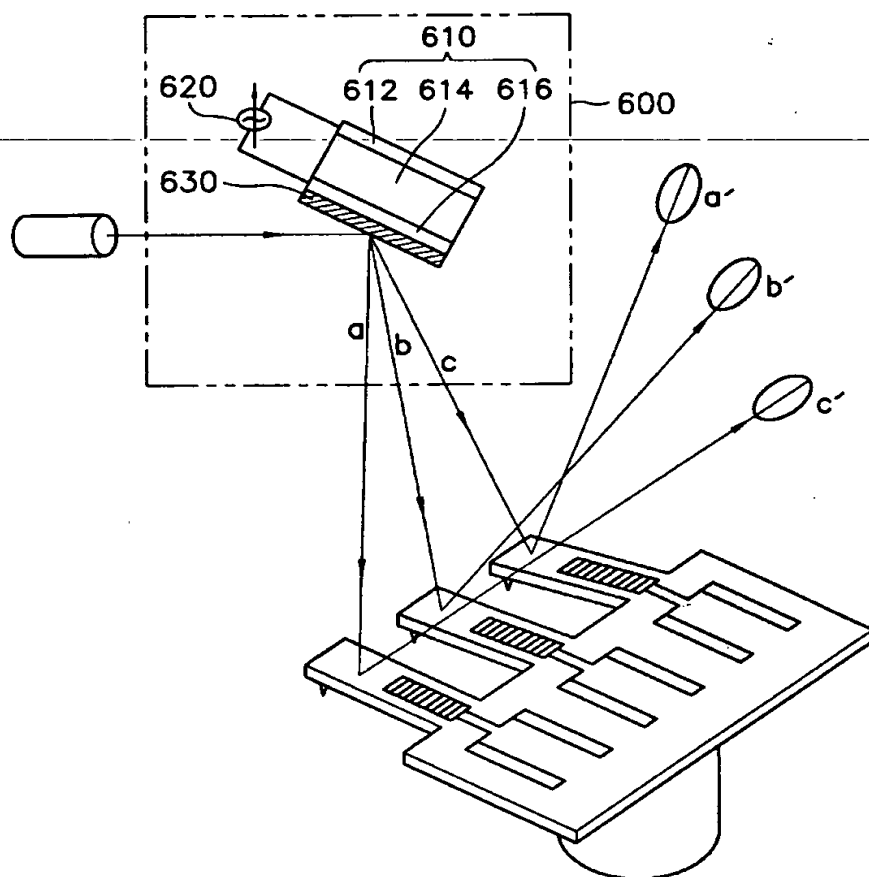
【도 3】



【도 4】



【도 5】





	<b>【서지사항】</b>
<b>【서류명】</b>	서지사항 보정서
<b>【수신처】</b>	특허청장
<b>【제출일자】</b>	2000.01.24
<hr/>	
<b>【출원인】</b>	
<b>【명칭】</b>	대우전자
<b>【출원인코드】</b>	1-1998-000696-1
<b>【사건과의 관계】</b>	출원인
<b>【대리인】</b>	
<b>【성명】</b>	박희진
<b>【대리인코드】</b>	9-1998-000233-1
<b>【포괄위임등록번호】</b>	1999-005328-4
<b>【대리인】</b>	
<b>【성명】</b>	박영우
<b>【대리인코드】</b>	9-1998-000230-2
<b>【포괄위임등록번호】</b>	1999-005329-1
<b>【사건의 표시】</b>	
<b>【출원번호】</b>	10-1999-0020852
<b>【출원일자】</b>	1999.06.05
<b>【심사청구일자】</b>	1999.06.05
<b>【발명의 명칭】</b>	박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브 및 이를 포함하는 원자힘 현미경
<b>【제출원인】</b>	
<b>【접수번호】</b>	1-1-99-0057222-08
<b>【접수일자】</b>	1999.06.05
<b>【보정할 서류】</b>	특허출원서
<b>【보정할 사항】</b>	
<b>【보정대상 항목】</b>	발명자
<b>【보정방법】</b>	정정
<b>【보정내용】</b>	
<b>【발명자】</b>	
<b>【성명의 국문표기】</b>	김유광
<b>【성명의 영문표기】</b>	KIM, You Kwang
<b>【주민등록번호】</b>	641208-1018714

【우편번호】	463-010
【주소】	경기도 성남시 분당구 정자동 우성아파트 303-602
【국적】	KR
<hr/>	
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김상국
【성명의 영문표기】	KIM,Sang Gook
【주민등록번호】	551211-1024412
【우편번호】	100-272
【주소】	서울특별시 중구 필동2가 128-6 대우빌라 101 호
【국적】	KR
【취지】	특허법시행규칙 제13조의 규정에 의하여 위와 같이 제출합니다. 대리인 박희진 (인) 대리인 박영우 (인)
【수수료】	
【보정료】	원
【기타 수수료】	원
【합계】	원

	<b>【서지사항】</b>
<b>【서류명】</b>	명세서 등 보정서
<b>【수신처】</b>	특허청장
<b>【제출일자】</b>	2001.05.30
<hr/>	
<b>【출원인】</b>	
<b>【명칭】</b>	대우전자 주식회사
<b>【출원인코드】</b>	1-1998-000696-1
<b>【사건과의 관계】</b>	출원인
<b>【대리인】</b>	
<b>【성명】</b>	박희진
<b>【대리인코드】</b>	9-1998-000233-1
<b>【포괄위임등록번호】</b>	1999-005328-4
<b>【사건의 표시】</b>	
<b>【출원번호】</b>	10-1999-0020852
<b>【출원일자】</b>	1999.06.05
<b>【심사청구일자】</b>	1999.06.05
<b>【발명의 명칭】</b>	박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브 및 이를 포함하는 원자힘 현미경
<b>【제출원인】</b>	
<b>【접수번호】</b>	1-1-99-0057222-08
<b>【접수일자】</b>	1999.06.05
<b>【보정할 서류】</b>	명세서등
<b>【보정할 사항】</b>	
<b>【보정대상 항목】</b>	별지와 같음
<b>【보정방법】</b>	별지와 같음
<b>【보정내용】</b>	별지와 같음
<b>【취지】</b>	특허법시행규칙 제13조의 규정에 의하여 위와 같이 제출합니다. 대리인 박희진 (인)

1019990020852

출력 일자: 2001/12/4

**【수수료】**

**【보정료】** 0 원

**【추가심사청구료】** 0 원

**【기타 수수료】** 0 원

---

**【합계】** 0 원

【보정대상항목】 요약

【보정방법】 정정

【보정내용】

---

박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브 및 이를 포함하는 원자력 현미경이 개시되어 있다. 측정시료의 표면굴곡에 연동하는 팁과 팁의 연동을 감지하기 위한 박막형 액츄에이터를 각각 포함하며, 상기 팁의 연동에 응답하여 입사되는 레이저빔을 상이한 굴절각도로 반사하기 위한 복수의 스캐닝 프로브를 구성하고, 상이한 굴절각도로 반사되는 레이저빔을 수광하여 반사경로를 감지하기 위한 복수의 수광센서와 수광센서로부터 수광된 레이저빔에 응답하여 박막형 액츄에이터의 구동을 제어하기 위한 복수의 구동부를 구성한다. 동작시 복수의 스캐닝 프로브의 각각은 동시에 스캐닝 동작을 수행할 수 있고, 또한 각 팁의 변위 신호를 감지하여 상기 각각의 액츄에이터를 구동하는 구동전원을 제어함으로써 스캐닝 프로브의 팁의 위치를 별도로 제어할 수 있다.

【보정대상항목】 발명의 명칭

【보정방법】 정정

【보정내용】

박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브 및 이를 포함하는 원자력 현미경  
{SCANNING PROBE HAVING THINFILM TYPE ACTUATOR AND ATOMIC FORCE MICROSCOPE  
HAVING THE SCANNING PROBE}

【보정대상항목】 식별번호 1

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 1은 원자력 현미경의 원리를 설명하기 위한 도면이다.

【보정대상항목】 식별번호 2

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 2는 종래의 액츄에이터가 외부에 부착된 컨틸레버를 갖는 원자력 현미경  
을 도시한 블록도이다.

【보정대상항목】 식별번호 3

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프  
로브를 갖는 원자력 현미경의 블록도이다.

【보정대상항목】 식별번호 4

【보정방법】 정정

【보정내용】

---

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 갖는 원자력 현미경의 블럭도이다.

【보정대상항목】 식별번호 23

【보정방법】 정정

【보정내용】

본 발명은 원자력 현미경에 관한 것으로, 보다 상세하게는 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브 및 이를 포함하는 원자력 현미경에 관한 것이다.

【보정대상항목】 식별번호 24

【보정방법】 정정

【보정내용】

일반적으로 빛을 사용하여 렌즈로 대상을 확대해 관찰하는 현미경의 제1 세대인 광학 현미경(optical microscope)은 배율이 최고 수천 배이고, 빛 대신에 전자를 광학렌즈 대신에 전자렌즈를 사용한 현미경의 제2 세대인 전자현미경(electron microscope)은 고속 전자의 파장이 짧기 때문에 높은 배율(최고 수십 만배)과 높은 분해능( $10^{-10}\text{m}$ 전후)이 얻어진다.

【보정대상항목】 식별번호 26

【보정방법】 정정

【보정내용】

원자현미경의 일 예로서 탐침봉과 표면 사이의 힘을 감지하는 종류로는 원자와 원자를 원자 1, 2 개 크기 정도로 가까이 접근시켰을 때 원자 사이에서 나타나는 전기흐름을 이용한 스캐닝 프로브 현미경(Scanning Probe Microscope; 이하 SPM이라 칭함)을 들 수 있다.

【보정대상항목】 식별번호 27

【보정방법】 정정

【보정내용】

상기 SPM의 예로서는 탐침봉과 측정시료 표면 사이에 작용하는 원자간의 힘을 감지해서 표면을 분석하는 원자력 현미경(Atomic Force Microscope), 표면에 묶여있는 전하와 탐침봉 공급전하 사이에 작용하는 전하간의 힘(정전기력)을 이용하여 표면의 전하분포를 감지하는 정전기력 현미경(Electrostatic Force Microscope) 또는 탐침봉 끝에 자석을 달아서 표면의 자기적 특성을 감지하는 자기력 현미경(Magnetic Force Microscope)등이 있으며 상기한 표면과 측정시료 사이에 작용하는 힘(원자의 모습에 대한 정보)을 감지하고 이를 모아 사진을 컴퓨터로 합성해내는 것이다.



【보정대상항목】 식별번호 30

【보정방법】 정정

【보정내용】

상기한 스캐닝 프로브 현미경의 일례로써 사용되고 있는 원자력 현미경 (Atomic Force Microscope; AFM)은 수십 $\mu\text{m}$ 의 외팔보 구조물의 끝에 미세한 팁 (tip)을 달아 표면에 가까이 하여 팁끝과 표면간에 원자간 힘에 의해 외팔보 구조물이 휘어지게 되는데 이때 표면의 굴곡에 이 힘의 차이가 생기고 이를 여러 가지 방법에 의해 측정하여 이를 이용해 표면의 높이를 Å의 단위까지 측정할 수 있는 초정밀 표면 측정기구이다.

【보정대상항목】 식별번호 32

【보정방법】 정정

【보정내용】

컨틸레버의 자유단에 형성된 팁이 측정시료의 표면을 이동할 때 미세한 높이의 변화( Z)가 발생한다. 그러므로 컨틸레버의 굴절정도를 측정하여 이로부터 측정 시료의 표면상태를 알아낼 수 있다.

【보정대상항목】 식별번호 33

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 2는 종래의 벌크형 액츄에이터가 외부에 부착된 컨틸레버를 갖는 원자력 현미경을 나타낸 도면이다.

【보정대상항목】 식별번호 34

【보정방법】 정정

【보정내용】

---

도 2를 참조하여 종래의 원자힘 현미경을 간략히 설명하면, 측정시료에 연동하여 컨틸레버(24)의 자유단에 형성된 팁(22)이 상·하 운동을 하고, 상기 팁의 운동에 응답하여 컨틸레버(24)는 레이저원(10)으로부터 입사되는 레이저광(11)의 반사각도를 상이하게 반사한다. 수광부(30)에서는 포토다이오드(32)가 반사광(13)을 수광하고 증폭기(34)에서 소정의 이득으로 증폭한다. 구동부(40)에서는 상기 수광부(30)로부터 증폭된 수광신호를 제공받아 벌크형 액츄에이터의 구동을 제어하기 위한 신호(41)를 상기 벌크형 액츄에이터부(26)에 제공한다.

【보정대상항목】 식별번호 35

【보정방법】 정정

【보정내용】

그러나 상술한 종래의 원자력 현미경의 경우에는 벌크형 액츄에이터는 소자 특성상 그 사이즈가 크기 때문에 스캐닝 프로브를 아주 미세하게 만들어야하는 문제가 있고, 또한 변형층의 응답이 느리다는 단점이 있다.

【보정대상항목】 식별번호 38

【보정방법】 정정

【보정내용】

---

또한, 본 발명의 제2의 목적은 상기 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 갖는 원자력 현미경을 제공하는 것이다.

【보정대상항목】 식별번호 40

【보정방법】 정정

【보정내용】

지지수단;

【보정대상항목】 식별번호 42

【보정방법】 정정

【보정내용】

상기 복수 개의 컨틸레버의 자유단에 각기 형성되어 측정시료 표면의 굴곡에 연동하는 팁; 그리고

【보정대상항목】 식별번호 43

【보정방법】 정정

【보정내용】

상기 복수 개의 컨틸레버에 각기 형성되어 측정시료 표면상에서 상기 팁의 포지셔닝을 제어하기 위한 박막형 액츄에이터를 포함하여 구성되며, 상기 팁의

연동에 응답하여 입사되는 레이저빔을 상이한 굴절각도로 반사하는 것을 특징으로 하는 스캐닝 프로브를 제공한다.

【보정대상항목】 식별번호 48

【보정방법】 정정

【보정내용】

상기 수광센서로부터 수광된 레이저빔에 응답하여 상기 박막형 액츄에이터의 구동을 제어하기 위한 복수의 구동부를 포함하는 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 갖는 원자력 현미경을 제공한다.

【보정대상항목】 식별번호 50

【보정방법】 정정

【보정내용】

레이저빔을 방사하기 위한 레이저원;

【보정대상항목】 식별번호 54

【보정방법】 정정

【보정내용】

상기 레이저분배기의 광분배동작에 동기하고 상기 수광센서로부터 수광된 레이저빔을 제공받아 상기 액츄에이터의 구동을 제어하기 위한 디멀티플렉서를 포함하는 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 갖는 원자력 현미경을 제공한다.

【보정대상항목】 식별번호 57

【보정방법】 정정

【보정내용】

---

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 갖는 원자력 현미경의 블록도이다. 스캐닝 프로브의 일 구성부로 채용되는 박막형 액츄에이터의 구조와 그 작동원리는 본 출원인에 의해 이미 출원된 대한민국 특허출원번호 제1996-49530호, 1996-26157호 등을 통해 알려진 공지기술이다. 위 출원의 명세서와 도면에 개시된 박막형 액츄에이터의 구조와 작동원리에 관한 내용은 본 발명의 기재 내용으로 포함하고자 하며, 중복을 피하기 위해 이하에서는 이에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다. 본 발명의 원활한 설명을 위해 스캐닝 프로브 상에 3개의 컨틸레버 구조물을 갖는 원자력 현미경을 설명한다.

【보정대상항목】 식별번호 58

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 원자력 현미경은 레이저원부(100), 스캐닝 프로브(200), 수광센서부(300) 그리고 구동부(400)로 구성된다.

【보정대상항목】 식별번호 63

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 박막형 액츄에이터가 부착된 스캐닝 프로브를 갖는 원자력 현미경의 블록도로서, 도 3에서 설명한 바와 같이 본 발명의 원활한 설명을 위해 3개의 스캐닝 프로브를 갖는 원자력 현미경을 설명한다.

【보정대상항목】 식별번호 64

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 4를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 원자력 현미경은, 레이저 원(500), 분배기(600), 스캐닝 프로브(200), 수광센서부(700) 그리고 구동부(800)로 구성된다.

【보정대상항목】 식별번호 72

【보정방법】 정정

【보정내용】

이상 설명한 바와 같이 본 발명은 원자력 현미경에서 복수 개의 스캐닝 프로브 팁에 각각 박막형 액츄에이터를 구비하여 동시에 스캐닝 동작을 수행할 수 있고, 또한 각 팁의 변위 신호를 감지하여 상기 각각의 액츄에이터를 구동하는 구동전원을 제어함으로써 스캐닝 프로브의 팁의 위치를 별도로 제어할 수 있다.

【보정대상항목】 식별번호 73

【보정방법】 정정

【보정내용】

이상, 설명한 바와 같이 본 발명에 따라 원자힘 현미경에서 복수 개의 스캐닝 프로브 팁에 각각 박막형 액츄에이터를 구비하여 동시에 스캐닝 동작을 수행함으로써 고속의 스캐닝동작을 행할 수 있고, 또한 박막형 액츄에이터의 주파수 특성(수십 kHz)상 벌크형 액츄에이터의 주파수 특성(수백 kHz)보다 상대적으로 낮은 주파수 성분으로 스캐닝 프로브의 구동을 제어할 수 있다.

더욱이, 팁의 변위신호를 감지하는 광검출부와 감지된 팁의 변위신호를 박막형 액츄에이터의 구동전원에 인가하는 구동부에 각각 멀티플렉서와 디멀티플렉서를 구성하고 레이저분배기의 동작과 동기 시킴으로써 원자력 현미경의 제품 크기를 저감할 수 있다.

【보정대상항목】 식별번호 74

【보정방법】 정정

【보정내용】

상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

【보정대상항목】 식별번호 75

【보정방법】 삭제

---

【보정대상항목】 식별번호 76

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 청구항 1

【보정방법】 정정

【보정내용】

지지수단;

상기 지지수단에 형성된 복수 개의 컨틸레버;

상기 복수 개의 컨틸레버의 자유단에 각기 형성되어 측정시료 표면의 굴곡  
에 연동하는 팁; 그리고

상기 복수 개의 컨틸레버에 각기 형성되어 측정시료 표면상에서 상기 팁의  
포지셔닝을 제어하기 위한 박막형 액츄에이터를 포함하여 구성되며, 상기 팁의  
연동에 응답하여 입사되는 레이저빔을 상이한 굴절각도로 반사하는 것을 특징으  
로 하는 스캐닝 프로브.